

充气护舷

——当今世界流行的船舶防撞装备

孙菊香 朱珉虎

随着运输船舶日趋大型化,对海上靠泊安全性的关注也提高到一个新的高度。原先使用的压缩型橡胶护舷已不能满足高冲撞能量吸收的需要,于是充气护舷应运而生。

1 充气护舷的特点

充气护舷利用压缩空气作缓冲介质。当船舶冲撞挤压时,它会柔和地变形,不仅吸收能量大,而且作用于船舶的反压力很均匀,不会损伤船体及其涂层。所以它比起单纯依靠压缩弹性的橡胶护舷来说具有显著的优点:

1.1 高吸收能量

吸收能量的大小是护舷器具的主要技术性能指标。随着船舶吨位的增长,靠泊作业时,船舶接触岸壁或其它船只的冲撞能量也成倍地增长。巨大的冲撞能量必须依赖于护舷的充分及足够的接触面积来吸收。充气护舷的压缩变形量可达到60%以上,而且接触面积随着变形而迅速扩大,其吸收能量的能力远较其它护舷大得多。

1.2 超低反压力

充气护舷中充的是低压气体,在压缩变形中内压的提高很有限。由于接触面积大,作用于船体表面的单位压力很低,每平方米只有120kN,与其它护舷器具相比较,就不是一般的低反压力了。

1.3 倾斜接触的适应性好

对船舶来说,必须要有一定角度接岸、接舷的可能性。充气护舷对倾斜接触来说,其适应性要比其它护舷高得多。

1.4 浮于水面,船舶摇摆都能适用

充气护舷浮于水面,随着海潮涨落相对于船舷的位置不会改变。尤其是船舶随着海浪起伏摇摆时,圆

筒形的充气护舷随着滚动,磨擦力很小,因而不会损伤船体表面的涂层,而且还能起到减摇减振的作用。

2 我国船用充气橡胶靠球的崛起

充气式护舷器有各种形状的产品。其中最常见的是当属筒形的浮式充气橡胶靠球。我国的船舶行业标准把它定名为“船用充气橡胶靠球”,其英文名称为 Marine Pneumatic Rubber Fender。

充气护舷在国外已有40多年的发展史,著名的有日本的 SHIBATA 公司。但国内开发此项产品较晚,近年来,我国济南昌林气囊容器厂在吸取国际名牌产品经验的基础上,运用自己独创的高强度气囊整体缠绕技术开发出新一代充气护舷产品——船用充气橡胶靠球,具有重量轻、强度高、吸收能量大的优点。1998年通过了省级新产品鉴定。2000年与中国船舶工业综合技术经济研究院合作,完成了标准的起草、征集意见和审定工作。与此同时,在山东大学力学工程测试中心的主持下,对昌林牌靠球性能作了全面测试。测试结果表明:昌林牌靠球全面达到新颁布的 CB/T3948-2001《船用充气橡胶靠球》质量标准的要求。在这个基础上,昌林厂改进了设备和制造工艺,实现了靠球的大型化,成为我国船用充气橡胶靠球专业化生产企业。

3 昌林牌船用充气橡胶靠球的特点

充气靠球的囊壁一般由三层橡胶构成。其内层橡胶主要起到密封气体的作用;中间层是增强层,主要起到承受张力,确保挤压时的耐压强度;外层用耐磨橡胶制成,主要起到抗磨擦防老化的作用。

昌林牌船用充气橡胶靠球拥有自己的知识产权,利用整体缠绕技术制成,遍体没有一条二次胶接缝,这大大地提高了囊壁的抗爆裂强度。爆破试验的数据也充分证明了这一点。这就意味着满足同样的张力强度要求,囊壁的厚度可以做得薄一些,导致囊壁更加柔软

和能经受更多次的冲击而不疲劳,吸收能量更大和反力更低。

2000年8月间,一艘满载油品的意大利籍30万吨超级油轮在我国南海担杆列岛洋面靠傍另一艘油船。此时海面括起了六级大风,在风和浪的作用下,如此庞大的巨型油轮冲撞的能量十分惊人。为了避免碰撞和安全靠泊,油轮上安装了四只来自不同的国家(产地)、直径3.3m的充气橡胶靠球,其中二只由济南昌林气囊容器厂提供,其余二只分别来自英国和新加坡,形成了一次不同厂商(品牌)靠球的实用比试。在风力和船舶惯性的双重作用下,靠泊的一瞬间,一只外国产的靠球就爆裂了,而国产的二只昌林牌靠球安然无恙。事实说明,利用整体缠绕技术制成的昌林牌靠球抗爆裂强度更好。

4 怎样选择充气护舷

目前选择充气护舷的主要依据是吸收能量的大小。船舶接岸时的冲撞能量可根据船舶的质量与接岸速度计算出来。而充气护舷吸收能量的大小主要取决于靠球的直径D和长度L以及初充气压力的大小。表1是济南昌林气囊容器厂提供的产品性能数据。

表1 昌林牌船用充气橡胶靠球的性能

(反力R与吸收能量GEA均为压缩变形(60±5%)时的保证值)

D×L (m)	初充气压力 P ₀ 为 0.05Mpa		初充气压力 P ₀ 为 0.08Mpa	
	R(kN)	GEA(kJ)	R(kN)	GEA(kJ)
0.5×1.0	64	6	83	8
0.6×1.0	74	8	96	11
0.7×1.5	137	17	178	24
1.0×1.5	182	32	235	44
1.0×2.0	257	45	335	63
1.2×2.0	297	63	386	86
1.35×2.5	427	102	554	140
1.5×3.0	597	153	751	211
1.7×3.0	639	191	830	263
2.0×3.5	875	308	1138	424
2.5×4.0	1381	663	1815	925
2.5×5.5	2019	943	2653	1317
3.3×4.5	1884 *	1175 *	2467 *	1640 *
3.3×6.5	3015 *	1814 *	3961 *	2532 *

注:D为靠球的直径;L为靠球的长度;R为反力;GEA为吸收能量;R允差为±10%;标有(*)号的数据为参考值

按表1选用靠球的尺度,以一只靠球能全部吸收冲撞能量为原则。若船舷的一侧选用2到4个靠球,则安全的保障性更高。靠球的直径也不宜选用过大。过大的靠球直径会使船舷侧与码头间的间隙增加,不利于人员的上下和货物的装卸作业。中小型船舶的使用实例见表2所示。表3供大型油船选用充气靠球作参考。

表2 中小型船舶使用靠球的实例

船的吨位与种类	选用靠球的尺寸(D×L)
100t 渔船	0.7×1.5~1.0×1.5
200t 渔船	1.2×1.8~1.2×2.0
300~500t 拖网船	1.2×2.0~1.5×2.5
1000t 拖网船	1.5×2.5~1.7×3.0
3000t 拖网船、运输船	2.0×3.0~2.0×3.5
10000t 北洋渔业母船	2.0×3.5~2.5×5.0

表3 大型油船选用充气靠球参照例

A 船舶 (DWT)	B 船舶 (DWT)	假定接舷速度 (m/s)	有效运动能量 (kJ)	靠球尺寸 (D×L)
	200,000	0.15	1230	3.3×6.5
300,000	150,000	0.15	1030	3.3×6.5
	100,000	0.15	781	3.3×6.5
	150,000	0.15	882	3.3×6.5
200,000	100,000	0.15	693	3.0×6.0
	85,000	0.15	618	3.0×5.0
	100,000	0.15	626	3.0×5.0
150,000	85,000	0.15	564	3.0×5.0
	50,000	0.18	573	3.0×5.0
	85,000	0.17	617	3.0×5.0
100,000	50,000	0.18	511	3.0×5.0
	40,000	0.20	544	3.0×5.0
	40,000	0.20	425	2.5×5.0
50,000	30,000	0.22	437	2.5×5.0
	20,000	0.25	443	2.5×5.0
	15,000	0.27	318	2.2×4.5
20,000	10,000	0.30	309	2.2×4.5
	5,000	0.35	253	2.2×4.5
	5,000	0.35	212	2.2×4.5
10,000	3,000	0.40	196	2.0×3.5
	1,000	0.50	127	2.0×3.0